

К. И. Петрова*, А. О. Слукина, Р. И. Петров

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина,
г. Екатеринбург

**k.i.petrova@urfu.ru*,

Научный руководитель – доц., канд. техн. наук *М. А. Попова*

ИЗУЧЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СПЛАВА Ti26Al

Исследованы изменения микроструктуры в сплаве системы Ti–Al после термической обработки в зависимости от исходного состояния образцов. Показано, что в изучаемом сплаве Ti26Al после термообработки литого образца образование упорядоченной α_2 -фазы происходит с характерным образованием антифазных границ по гомогенному механизму. В свою очередь термообработка закаленного образца ведет к появлению дислокаций в структуре.

Ключевые слова: титановые сплавы, антифазные границы, упорядочение.

K. I. Petrova, A. O. Slukina, R. I. Petrov

STUDY OF MICROSTRUCTURE IN THE Ti26Al ALLOY

The microstructure changes after heat treatment are studied as a function of the initial state in Ti–Al alloys. It is shown that an ordered α_2 -phase forms in the Ti26Al alloy by homogeneous mechanism with the characteristic formation of antiphase boundaries after heat treatment. In turn, the heat treatment of the quenched sample leads to the appearance of dislocations in the structure.

Keywords: titanium alloys, antiphase boundaries, ordering.

Свойства титановых сплавов могут существенно меняться в зависимости от механизмов выделения упорядоченной α_2 -фазы (Ti₃Al), которые недостаточно изучены на данный момент. В связи с этим целью работы является изучение микроструктуры сплава после различных термообработок и ее дальнейший анализ.

Материалом исследования служили образцы сплава Ti26Al. Исходное состояние изучаемых образцов – литое. Часть образцов перед проведением термической обработки была закалена с температуры 1200 °С, остальные образцы оставлены в литом состоянии. Исследуемый сплав практически соответствует стехиометрическому составу Ti₃Al.

В ходе работы была проведена термообработка по режимам, представленным на рис. 1.

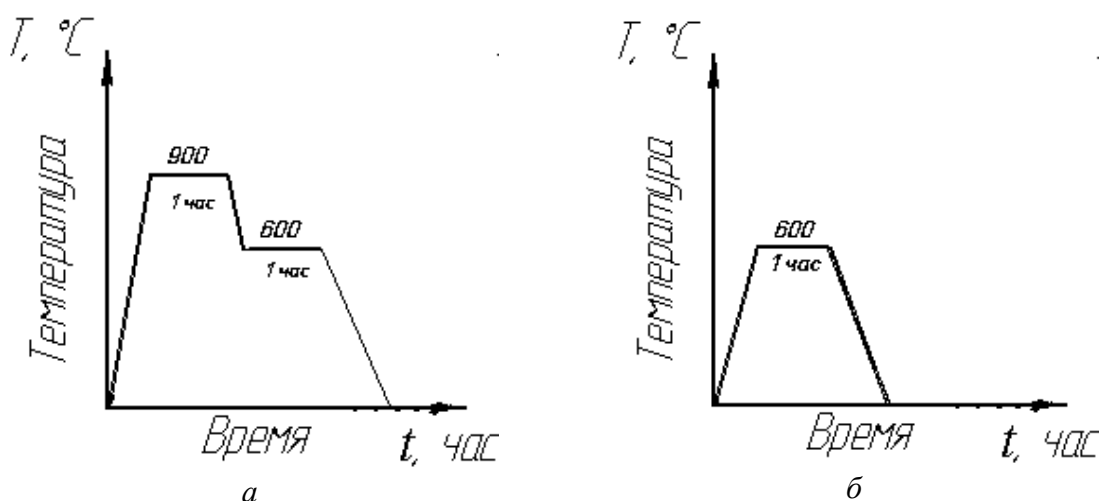


Рис. 1. Схема термической обработки образцов: *а* – режим 1; *б* – режим 2

Электронномикроскопическое исследование показало, что после проведения термической обработки по режиму 1 в структуре литого образца появляются антифазные границы (АФГ) и незначительное количество отдельных дислокаций (рис. 2).

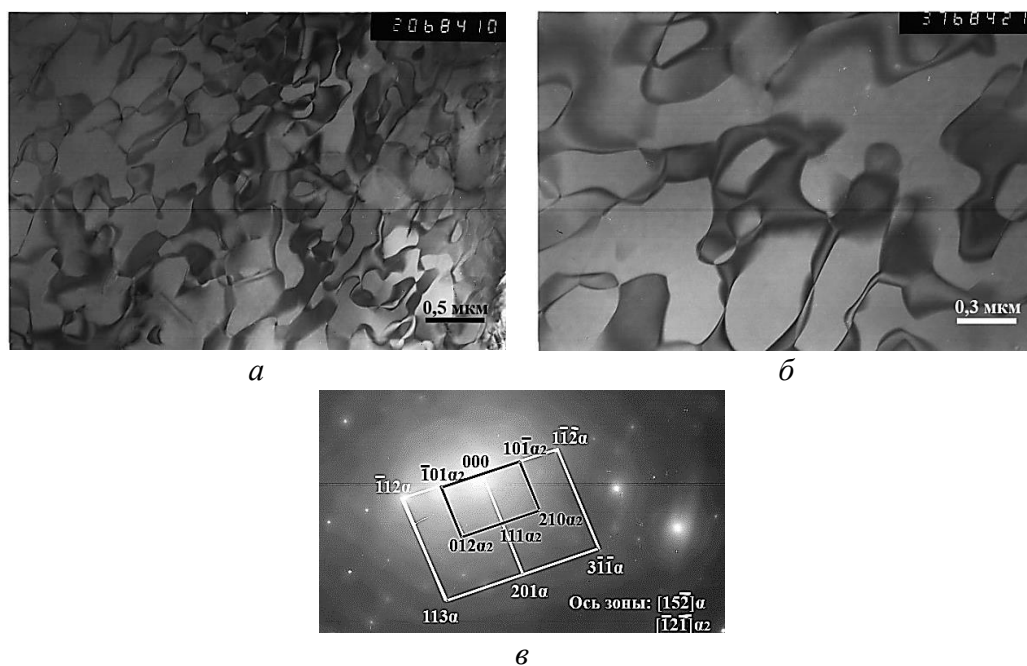
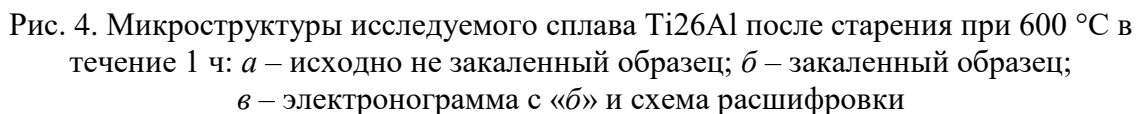


Рис. 2. Типичная микроструктура исследуемого сплава Ti26Al после нагрева на 900 °С и последующего старения при 600 °С (*а*, *б*);
в – электронограмма фазы с «*б*» и схема ее расшифровки

В свою очередь после аналогичной термообработки для закаленного образца наблюдается большое количество скоплений дислокаций, а также незначительное количество АФГ (рис. 3). Данный факт свидетельствует о

Figure 1 consists of two parts: (a) a micrograph and (b) an X-ray diffraction pattern. Part (a) shows a metallographic section of a metal after 100% cold-chambering. The microstructure is complex, with various grain boundaries and phases visible. A scale bar indicates 0.4 μm. Part (b) shows the X-ray diffraction pattern of the same metal. The pattern displays several diffraction spots, which are indexed as 100α , 101α , 102α , 001α , 002α , $101\alpha_2$, $100\alpha_2$, $101\alpha_2$, and $001\alpha_2$. The zone axis is indicated as $[010]\alpha$ and $[010]\alpha_2$.

После термообработки по режиму 2 в структуре литого образца наблюдали формирование АФГ практически по всему объему, а также двойные дислокации (рис. 4, *а*). В то время, как после закалки образца и последующей термообработки, заключающейся в старении при 600 °С в течение 1 часа, в структуре сплава наблюдались дислокации, скопления дислокации в большом количестве и незначительное количество АФГ (рис. 4, *б*).



235

нагрева на температуру 900 °С приводит к формированию большего количества антифазных границ.

В свою очередь согласно [1] после старения закаленного образца сплава Ti23Al при температуре 700 °С наблюдали стабильные сетки АФГ, а после старения сплава Ti25Al при 850 °С формируются метастабильные равноосные АФГ. Уточнение температур и условий формирования упорядоченной структуры требует дальнейшего изучения.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации МК-7923.2016.8.

1. Blackburn M. J. The ordering transformation in titanium: aluminium alloys containing up to 25 at. Pct aluminium // Transactions of the metallurgical society of AIME. 1967. V. 239. P. 1200–1208.